

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電気泳動装置、電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の電極と、第 2 の電極と、隔壁で仕切られた複数の閉空間と、を有し、

前記閉空間に、電気泳動粒子が分散媒に分散された電気泳動分散液が収容され、前記電気泳動粒子は、前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極を介して電圧を印加することにより泳動し、

前記閉空間と前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極のうち少なくとも一方との間に、部材が配置され、

前記部材は、少なくとも 2 つの異なる第 1 の材料及び第 2 の材料を含む混合物からなること、を特徴とする電気泳動装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の電気泳動装置において、

前記第 1 の材料の前記電気泳動粒子に対する親和力は、前記第 2 の材料の前記電気泳動粒子に対する親和力に比べて高いことを特徴とする電気泳動装置。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の電気泳動装置において、

前記第 1 の材料及び前記第 2 の材料は、電圧の印加により生じた前記電気泳動粒子の偏在状態を電圧を印加せずに保持する保持力が互いに異なっており、

前記保持力は、前記第 1 の材料の方が前記第 2 の材料に比べて高いことを特徴とする電気泳動装置。

【請求項 4】 請求項 1 に記載の電気泳動装置において、

前記第 1 の材料の極性は前記第 2 の材料の極性に比べて高いことを特徴とする電気泳動装置。

【請求項 5】 請求項 1 に記載の電気泳動装置において、

前記電気泳動粒子は二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 粒子であり、

前記第 1 の材料はアクリル系樹脂であり、

前記第 2 の材料はシリコーン系樹脂であることを特徴とする電気泳動装置。

【請求項 6】 請求項 1 に記載の電気泳動装置において、

前記電気泳動粒子は、互いに色の異なる正に帯電した粒子と負に帯電した粒子

とからなることを特徴とする電気泳動装置。

【請求項 7】 請求項 1 に記載の電気泳動装置において、

前記電気泳動粒子は、二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 粒子と、アクリル系樹脂からなる着色された粒子と、からなり、

前記第 1 の材料はアクリル系樹脂であり、

前記第 2 の材料はシリコン系樹脂であることを特徴とする電気泳動装置。

【請求項 8】 第 1 の電極と、第 2 の電極と、複数のマイクロカプセルと、を有し、

前記マイクロカプセルは、電気泳動粒子が分散媒に分散された電気泳動分散液を内包し、前記電気泳動粒子は、前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極を介して電圧を印加することにより泳動し、

前記マイクロカプセルと前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極のうち少なくとも一方との間には、部材が配置され、

前記部材が、少なくとも 2 つの異なる第 1 の材料及び第 2 の材料を含む混合物から構成されていることを特徴とする電気泳動装置。

【請求項 9】 請求項 8 に記載の電気泳動装置において、

前記第 1 の材料の前記電気泳動粒子に対する親和力は、前記第 2 の材料の前記電気泳動粒子に対する親和力に比べて高いことを特徴とする電気泳動装置。

【請求項 10】 請求項 8 に記載の電気泳動装置において、

前記第 1 の材料及び前記第 2 の材料は、電圧の印加により生じた前記電気泳動粒子の偏在状態を電圧を印加せずに保持する保持力が互いに異なっており、

前記保持力は、前記第 1 の材料の方が前記第 2 の材料に比べて高いことを特徴とする電気泳動装置。

【請求項 11】 請求項 8 に記載の電気泳動装置において、

前記第 1 の材料の極性は、前記第 2 の材料の極性に比べて高いことを特徴とする電気泳動装置。

【請求項 12】 請求項 8 に記載の電気泳動装置において、

前記電気泳動粒子は二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 粒子であり、

前記第 1 の材料はアクリル系樹脂であり、

前記第 2 の材料はシリコン系樹脂であることを特徴とする電気泳動装置。

【請求項 1 3】 請求項 8 に記載の電気泳動装置において、

前記電気泳動粒子は、互いに色の異なる正に帯電した粒子と負に帯電した粒子とからなることを特徴とする電気泳動装置。

【請求項 1 4】 請求項 8 に記載の電気泳動装置において、

前記電気泳動粒子は、二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 粒子と、アクリル系樹脂からなる着色された粒子と、からなり、

前記第 1 の材料はアクリル系樹脂であり、

前記第 2 の材料はシリコン系樹脂であることを特徴とする電気泳動装置。

【請求項 1 5】 第 1 の電極と、第 2 の電極と、隔壁で仕切られた複数の閉空間と、を有し、

前記閉空間に、電気泳動粒子が分散媒に分散された電気泳動分散液が収容され、前記電気泳動粒子は、前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極を介して電圧を印加することにより泳動し、

前記閉空間と前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極のうち少なくとも一方との間に、部材が配置され、

前記部材は、少なくとも、第 1 の材料からなる第 1 部材と、前記第 1 の材料とは異なる第 2 の材料からなる第 2 部材と、で構成されていることを特徴とする電気泳動装置。

【請求項 1 6】 請求項 1 5 に記載の電気泳動装置において、

前記第 1 の材料の前記電気泳動粒子に対する親和力は、前記第 2 の材料の前記電気泳動粒子に対する親和力に比べて高いことを特徴とする電気泳動装置。

【請求項 1 7】 請求項 1 5 に記載の電気泳動装置において、

前記第 1 の材料及び前記第 2 の材料は、電圧の印加により生じた前記電気泳動粒子の偏在状態を電圧を印加せずに保持する保持力が互いに異なっており、

前記保持力は、前記第 1 の材料の方が前記第 2 の材料に比べて高いことを特徴とする電気泳動装置。

【請求項 1 8】 請求項 1 5 に記載の電気泳動装置において、

前記第 1 の材料の極性は前記第 2 の材料の極性に比べて高いことを特徴とする

電気泳動装置。

【請求項 1 9】 請求項 1 5 に記載の電気泳動装置において、

前記第 1 部材は、前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極のうち少なくとも一方に対して、前記第 2 部材よりも近接して配置されていることを特徴とする電気泳動装置。

【請求項 2 0】 請求項 1 5 に記載の電気泳動装置において、

前記第 1 部材は、前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極のうち少なくとも一方に接して配置されていることを特徴とする電気泳動装置。

【請求項 2 1】 請求項 1 5 に記載の電気泳動装置において、

前記電気泳動粒子は二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 粒子であり、  
前記第 1 の材料はアクリル系樹脂であり、  
前記第 2 の材料はシリコン系樹脂であることを特徴とする電気泳動装置。

【請求項 2 2】 請求項 1 5 に記載の電気泳動装置において、

前記電気泳動粒子は、互いに色の異なる正に帯電した粒子と負に帯電した粒子とからなることを特徴とする電気泳動装置。

【請求項 2 3】 請求項 1 5 に記載の電気泳動装置において、

前記電気泳動粒子は、二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 粒子と、アクリル系樹脂からなる着色された粒子と、からなり、  
前記第 1 の材料はアクリル系樹脂であり、  
前記第 2 の材料はシリコン系樹脂であることを特徴とする電気泳動装置。

【請求項 2 4】 第 1 の電極と、第 2 の電極と、複数のマイクロカプセルと、を有し、

前記マイクロカプセルは、電気泳動粒子が分散媒に分散された電気泳動分散液を内包し、前記電気泳動粒子は、前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極を介して電圧を印加することにより泳動し、

前記マイクロカプセルと前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極のうち少なくとも一方との間には、部材が配置され、

前記部材は、少なくとも、第 1 の材料からなる第 1 部材と、前記第 1 の材料とは異なる第 2 の材料からなる第 2 部材と、で構成されていることを特徴とする電

電気泳動装置。

【請求項 25】 請求項 24 に記載の電気泳動装置において、

前記第 1 の材料の前記電気泳動粒子に対する親和力は、前記第 2 の材料の前記電気泳動粒子に対する親和力に比べて高いことを特徴とする電気泳動装置。

【請求項 26】 請求項 24 に記載の電気泳動装置において、

前記第 1 の材料及び前記第 2 の材料は、電圧の印加により生じた前記電気泳動粒子の偏在状態を電圧を印加せずに保持する保持力が互いに異なっており、

前記保持力は、前記第 1 の材料の方が前記第 2 の材料に比べて高いことを特徴とする電気泳動装置。

【請求項 27】 請求項 24 に記載の電気泳動装置において、

前記第 1 の材料の極性は、前記第 2 の材料の極性に比べて高いことを特徴とする電気泳動装置。

【請求項 28】 請求項 24 に記載の電気泳動装置において、

前記第 1 部材は、前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極のうち少なくとも一方に対して、前記第 2 部材よりも近接して配置されていることを特徴とする電気泳動装置。

【請求項 29】 請求項 24 に記載の電気泳動装置において、

前記第 1 部材は、前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極のうち少なくとも一方に接して配置されていることを特徴とする電気泳動装置。

【請求項 30】 請求項 24 に記載の電気泳動装置において、

前記電気泳動粒子は二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 粒子であり、

前記第 1 の材料はアクリル系樹脂であり、

前記第 2 の材料はシリコン系樹脂であることを特徴とする電気泳動装置。

【請求項 31】 請求項 24 に記載の電気泳動装置において、

前記電気泳動粒子は、互いに色の異なる正に帯電した粒子と負に帯電した粒子とからなることを特徴とする電気泳動装置。

【請求項 32】 請求項 24 に記載の電気泳動装置において、

前記電気泳動粒子は、二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 粒子と、アクリル系樹脂からなる着色された粒子と、からなり、

前記第 1 の材料はアクリル系樹脂であり、

前記第 2 の材料はシリコン系樹脂であることを特徴とする電気泳動装置。

【請求項 3 3】 請求項 1 乃至 3 2 のいずれか 1 項に記載の電気泳動装置を備えたことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電気泳動装置およびこれを備えた電子機器に関する。

【従来の技術】

非発光型の表示デバイスとして、電気泳動現象を利用した電気泳動表示装置が知られている。電気泳動現象とは、液相分散媒中に微粒子を分散させた分散液に電界を印加したときに、分散によって自然に帯電した粒子（電気泳動粒子）がクーロン力により泳動する現象である。

電気泳動表示装置の基本的な構造では、一方の電極と他方の電極とを所定の間隔で対向させ、その間に前記分散液（電気泳動分散液）を封入している。また、少なくとも一方の電極を透明にして、この透明電極側を観察面としている。この両電極間に電位差を与えると、電気泳動粒子が電界の方向によってどちらか一方の電極に引きつけられる。

そのため、この構造で、分散媒を染料で染色するとともに電気泳動粒子を顔料粒子で構成すれば、透明な観察面から、電界の方向に応じて電気泳動粒子の色または染料の色が見える。したがって、電極を各画素に対応させたパターンで形成して、各画素電極に印加する電圧を制御することにより、画像を表示することができる。

このような電気泳動表示装置は、構成の簡便さ、広視野角、低消費電力、並びに表示画像保持性能（以下、「メモリー性」と称する。）等の利点により、新しいディスプレイに好適な電気光学装置として注目されている。

電気泳動表示装置の一例として、マイクロカプセル型電気泳動表示装置が知られている（例えば、下記の特許文献 1 参照）。この装置では、一対の電極間に、電気泳動分散液を内包する複数のマイクロカプセルが配置されている。この装置において、マイクロカプセルのカプセル膜は、例えば、ゼラチンとアラビアゴム

との混合物からなる。そして、このマイクロカプセルは、シリコン系樹脂、アクリル系樹脂、またはウレタン系樹脂等からなる結合材により、電極間に固定されている。

#### 【特許文献 1】

特開平 1 - 8 6 1 1 6 号公報

#### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来のマイクロカプセル型電気泳動表示装置には、メモリー性と消去性との両立という点で改善の余地がある。すなわち、電圧を印加して画像を表示した後に電圧の印加を止めると、短時間で表示内容が消える。一方、メモリー性を向上させると焼き付き等の現象により消去が容易ではなくなり、表示の書き換えが困難となる。

本発明は、このような従来技術の課題を解決するためになされたものであり、メモリー性が良好でしかも消去性にも優れたマイクロカプセル型電気泳動表示装置を提供することを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は、第 1 の電極と、第 2 の電極と、隔壁で仕切られた複数の閉空間と、を有し、前記閉空間に、電気泳動粒子が分散媒に分散された電気泳動分散液が収容され、前記電気泳動粒子は、前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極を介して電圧を印加することにより泳動し、前記閉空間と前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極のうち少なくとも一方との間に、部材が配置され、前記部材は、少なくとも 2 つの異なる第 1 の材料及び第 2 の材料を含む混合物からなること、を特徴とする電気泳動装置（第 1 の電気泳動装置）を提供する。

本発明はまた、前記第 1 の電気泳動装置において、前記第 1 の材料の前記電気泳動粒子に対する親和力は、前記第 2 の材料の前記電気泳動粒子に対する親和力に比べて高いことを特徴とする電気泳動装置を提供する。

本発明はまた、前記第 1 の電気泳動装置において、前記第 1 の材料及び前記第 2 の材料は、電圧の印加により生じた前記電気泳動粒子の偏在状態を電圧を印加せずに保持する保持力が互いに異なっており、前記保持力は、前記第 1 の材料の方が前記第 2 の材料に比べて高いことを特徴とする電気泳動装置を提供する。

本発明はまた、前記第 1 の電気泳動装置において、前記第 1 の材料の極性は前記第 2 の材料の極性に比べて高いことを特徴とする電気泳動装置を提供する。

本発明はまた、前記第 1 の電気泳動装置において、前記電気泳動粒子は二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 粒子であり、前記第 1 の材料はアクリル系樹脂であり、前記第 2 の材料はシリコン系樹脂であることを特徴とする電気泳動装置を提供する。

本発明はまた、前記第 1 の電気泳動装置において、前記電気泳動粒子は、互いに色の異なる正に帯電した粒子と負に帯電した粒子とからなることを特徴とする電気泳動装置を提供する。

本発明はまた、前記第 1 の電気泳動装置において、前記電気泳動粒子は、二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 粒子と、アクリル系樹脂からなる着色された粒子と、からなり、前記第 1 の材料はアクリル系樹脂であり、前記第 2 の材料はシリコン系樹脂であることを特徴とする電気泳動装置を提供する。

本発明はまた、第 1 の電極と、第 2 の電極と、複数のマイクロカプセルと、を有し、前記マイクロカプセルは、電気泳動粒子が分散媒に分散された電気泳動分散液を内包し、前記電気泳動粒子は、前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極を介して電圧を印加することにより泳動し、前記マイクロカプセルと前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極のうち少なくとも一方との間には、部材が配置され、前記部材が、少なくとも 2 つの異なる第 1 の材料及び第 2 の材料を含む混合物から構成されていることを特徴とする電気泳動装置（第 2 の電気泳動装置）を提供する。

本発明はまた、前記第 2 の電気泳動装置において、前記第 1 の材料の前記電気泳動粒子に対する親和力は、前記第 2 の材料の前記電気泳動粒子に対する親和力に比べて高いことを特徴とする電気泳動装置を提供する。

本発明はまた、前記第 2 の電気泳動装置において、前記第 1 の材料及び前記第 2 の材料は、電圧の印加により生じた前記電気泳動粒子の偏在状態を電圧を印加せずに保持する保持力が互いに異なっており、前記保持力は、前記第 1 の材料の方が前記第 2 の材料に比べて高いことを特徴とする電気泳動装置を提供する。

本発明はまた、前記第 2 の電気泳動装置において、前記第 1 の材料の極性は、前記第 2 の材料の極性に比べて高いことを特徴とする電気泳動装置を提供する。

本発明はまた、前記第 2 の電気泳動装置において、前記電気泳動粒子は二酸化



チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 粒子であり、前記第 1 の材料はアクリル系樹脂であり、前記第 2 の材料はシリコン系樹脂であることを特徴とする電気泳動装置を提供する。

本発明はまた、前記第 2 の電気泳動装置において、前記電気泳動粒子は、互いに色の異なる正に帯電した粒子と負に帯電した粒子とからなることを特徴とする電気泳動装置を提供する。

本発明はまた、前記第 2 の電気泳動装置において、前記電気泳動粒子は、二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 粒子と、アクリル系樹脂からなる着色された粒子と、からなり、前記第 1 の材料はアクリル系樹脂であり、前記第 2 の材料はシリコン系樹脂であることを特徴とする電気泳動装置を提供する。

本発明はまた、第 1 の電極と、第 2 の電極と、隔壁で仕切られた複数の閉空間と、を有し、前記閉空間に、電気泳動粒子が分散媒に分散された電気泳動分散液が収容され、前記電気泳動粒子は、前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極を介して電圧を印加することにより泳動し、前記閉空間と前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極のうち少なくとも一方との間に、部材が配置され、前記部材は、少なくとも、第 1 の材料からなる第 1 部材と、前記第 1 の材料とは異なる第 2 の材料からなる第 2 部材と、で構成されていることを特徴とする電気泳動装置（第 3 の電気泳動装置）を提供する。

本発明はまた、前記第 3 の電気泳動装置において、前記第 1 の材料の前記電気泳動粒子に対する親和力は、前記第 2 の材料の前記電気泳動粒子に対する親和力に比べて高いことを特徴とする電気泳動装置を提供する。

本発明はまた、前記第 3 の電気泳動装置において、前記第 1 の材料及び前記第 2 の材料は、電圧の印加により生じた前記電気泳動粒子の偏在状態を電圧を印加せずに保持する保持力が互いに異なっており、前記保持力は、前記第 1 の材料の方が前記第 2 の材料に比べて高いことを特徴とする電気泳動装置を提供する。

本発明はまた、前記第 3 の電気泳動装置において、前記第 1 の材料の極性は前記第 2 の材料の極性に比べて高いことを特徴とする電気泳動装置を提供する。

本発明はまた、前記第 3 の電気泳動装置において、前記第 1 部材は、前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極のうち少なくとも一方に対して、前記第 2 部材よりも近接して配置されていることを特徴とする電気泳動装置を提供する。

本発明はまた、前記第 3 の電気泳動装置において、前記第 1 部材は、前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極のうち少なくとも一方に接して配置されていることを特徴とする電気泳動装置を提供する。

本発明はまた、前記第 3 の電気泳動装置において、前記電気泳動粒子は二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 粒子であり、前記第 1 の材料はアクリル系樹脂であり、前記第 2 の材料はシリコン系樹脂であることを特徴とする電気泳動装置を提供する。

本発明はまた、前記第 3 の電気泳動装置において、前記電気泳動粒子は、互いに色の異なる正に帯電した粒子と負に帯電した粒子とからなることを特徴とする電気泳動装置を提供する。

本発明はまた、前記第 3 の電気泳動装置において、前記電気泳動粒子は、二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 粒子と、アクリル系樹脂からなる着色された粒子と、からなり、前記第 1 の材料はアクリル系樹脂であり、前記第 2 の材料はシリコン系樹脂であることを特徴とする電気泳動装置を提供する。

本発明はまた、第 1 の電極と、第 2 の電極と、複数のマイクロカプセルと、を有し、前記マイクロカプセルは、電気泳動粒子が分散媒に分散された電気泳動分散液を内包し、前記電気泳動粒子は、前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極を介して電圧を印加することにより泳動し、前記マイクロカプセルと前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極のうち少なくとも一方との間には、部材が配置され、前記部材は、少なくとも、第 1 の材料からなる第 1 部材と、前記第 1 の材料とは異なる第 2 の材料からなる第 2 部材と、で構成されていることを特徴とする電気泳動装置（第 4 の電気泳動装置）を提供する。

本発明はまた、前記第 4 の電気泳動装置において、前記第 1 の材料の前記電気泳動粒子に対する親和力は、前記第 2 の材料の前記電気泳動粒子に対する親和力に比べて高いことを特徴とする電気泳動装置を提供する。

本発明はまた、前記第 4 の電気泳動装置において、前記第 1 の材料及び前記第 2 の材料は、電圧の印加により生じた前記電気泳動粒子の偏在状態を電圧を印加せずに保持する保持力が互いに異なっており、前記保持力は、前記第 1 の材料の方が前記第 2 の材料に比べて高いことを特徴とする電気泳動装置を提供する。

本発明はまた、前記第 4 の電気泳動装置において、前記第 1 の材料の極性は、

前記第 2 の材料の極性に比べて高いことを特徴とする電気泳動装置を提供する。

本発明はまた、前記第 4 の電気泳動装置において、前記第 1 部材は、前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極のうち少なくとも一方に対して、前記第 2 部材よりも近接して配置されていることを特徴とする電気泳動装置を提供する。

本発明はまた、前記第 4 の電気泳動装置において、前記第 1 部材は、前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極のうち少なくとも一方に接して配置されていることを特徴とする電気泳動装置を提供する。

本発明はまた、前記第 4 の電気泳動装置において、前記電気泳動粒子は二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 粒子であり、前記第 1 の材料はアクリル系樹脂であり、前記第 2 の材料はシリコン系樹脂であることを特徴とする電気泳動装置を提供する。

本発明はまた、前記第 4 の電気泳動装置において、前記電気泳動粒子は、互いに色の異なる正に帯電した粒子と負に帯電した粒子とからなることを特徴とする電気泳動装置を提供する。

本発明はまた、前記第 4 の電気泳動装置において、前記電気泳動粒子は、二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 粒子と、アクリル系樹脂からなる着色された粒子と、からなり、前記第 1 の材料はアクリル系樹脂であり、前記第 2 の材料はシリコン系樹脂であることを特徴とする電気泳動装置を提供する。

前記第 1 の材料（前記第 1 および第 2 の電気泳動装置では、前記混合物からなる部材を構成する材料、前記第 3 および第 4 の電気泳動装置では、前記第 1 部材を構成する材料）としては、例えば、ポリイタコン酸樹脂、ポリビニルアルコール樹脂、ポリ- $n$ -ビニルピロリドン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリウレタン系樹脂、およびアクリル系樹脂が挙げられる。アクリル系樹脂として例えば、ポリアクリル酸 2-エチルヘキシル、ポリアクリル酸ヒドロキシルエチル、ポリメタクリル酸ヒドロキシルプロピル、ポリアクリル酸プロピレングリコール、ポリアクリルアミド、ポリメタクリルアミドなどが挙げられる。

前記第 2 の材料（前記第 1 および第 2 の電気泳動装置では、前記混合物からなる部材を構成する材料、前記第 3 および第 4 の電気泳動装置では、前記第 2 部材を構成する材料）としては、例えば、ステアリルメタクリレート-アクリロニトリル樹脂、クロムコンプレックス樹脂、ポリエチレン樹脂、およびシリコン系

樹脂が挙げられる。なお、添加物としてフッ素系化合物を含んでも良い。

電気泳動粒子、第1の材料、第2の材料の組み合わせとして好適な一例は、電気泳動粒子が二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ )、第1の材料がアクリル系樹脂、第2の材料がシリコン系樹脂である組み合わせである。二粒子系の電気泳動分散液を用いる場合（電気泳動粒子が、互いに色の異なる正に帯電した粒子と負に帯電した粒子とからなる場合）には、電気泳動粒子が二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 粒子とアクリル系樹脂からなる着色された粒子、第1の材料がアクリル系樹脂、第2の材料がシリコン系樹脂である組み合わせが好適である。

なお、第1の材料と第2の材料の組み合わせとして、表面エネルギーの大きな材料と表面エネルギーの小さな材料との組み合わせが挙げられる。表面エネルギーの大きな材料としては、ポリアクリル酸2-エチルヘキシル、ポリアクリル酸、ポリメタクリル酸、ポリイタコン酸、ポリアクリル酸ヒドロキシルエチル、ポリメタクリル酸ヒドロキシルプロピル、ポリアクリル酸プロピレングリコール、ポリアクリルアミド、ポリメタクリルアミド、ポリビニルアルコール、ポリ-N-ビニルピロリドンなどが挙げられる。

表面エネルギーの小さな材料としては、シリコン系樹脂、ステアрилメタクリレート-アクリロニトリル樹脂、クロムコンプレックス樹脂などが挙げられる。

本発明はまた、前記第1乃至第4の電気泳動装置を備えたことを特徴とする電子機器を提供する。

本発明によれば、メモリー性が良好でしかも消去性にも優れたマイクロカプセル型電気泳動表示装置、およびこれを備えた電子機器が得られる。

### 【発明の実施の形態】

#### 〔電気泳動装置の実施形態〕

以下、本発明の電気泳動装置の一実施形態である電気泳動表示装置について説明する。

#### ＜第1実施形態＞

この実施形態の電気泳動表示装置は、電気泳動表示パネルと駆動回路とを備えている。図1を用いてこの実施形態の電気泳動表示パネルを説明する。この図は、電気泳動表示パネルの一面素分の断面図である。

この電気泳動表示パネル（以下「パネル」と略称する。）は、対向配置された第１の基板１および第２の基板２と、各基板１，２の対向面に固定された第１の電極３および第２の電極４と、両電極３，４の間に配置されたマイクロカプセル５と、マイクロカプセル５内に入った電気泳動分散液６と、マイクロカプセル５を両電極３，４の間に固定する結合材７とで構成されている。

このパネルは第１の基板１の側から観察するように設計されており、第１の基板１として透明なガラス基板を用い、第１の電極（透明な材料で形成された電極：透明電極）３として、パターニングされたITO（Indium Tin Oxide： $\text{In}_2\text{O}_3 - \text{SnO}_2$ ）薄膜を用いている。第２の基板２としてガラス基板を用い、第２の電極４としてパターニングされたアルミニウム（Al）薄膜を用いている。

マイクロカプセル５は、アラビアゴムとゼラチンとの混合物で形成されている。

電気泳動分散液６は、二酸化チタン粒子からなる電気泳動粒子６aと、アントラキノ系青色染料により着色されたドデシルベンゼンからなる液相分散媒６bとで構成されている。二酸化チタン粒子は白色の粒子であり、ドデシルベンゼンに分散された状態で正に帯電している。

結合材７は、アクリル系樹脂とシリコーン系樹脂との混合物からなる。この結合材７が、本発明の第２の電気泳動装置を構成する「部材」に相当する。

この実施形態の電気泳動表示装置による表示方法を、図２を用いて説明する。図２に示すように、この電気泳動表示装置は、図１のパネル１０と駆動回路２０とからなり、駆動回路２０はスイッチ２１と電圧源２２a，２２bとを備えている。パネル１０の第１の電極３がスイッチ２１に接続され、第２の電極４が電圧源２２a，２２bの一端に接続されている。

図２（A）に示すように、スイッチ２１が開で、電極３，４間に電圧が印加されていない状態では、マイクロカプセル５内の電気泳動粒子６aは、重力に従って、第２の電極４側（図中下方）に存在する。そのため、第１の基板（透明基板）１側からは青色の液相分散媒６bが見える。つまり、この状態でこの画素は青色となる。

この状態から、図２（B）に示すように、スイッチ２１を、第２の電極４が正、

第1の電極3が負になる電圧源22aと接続すると、正に帯電している電気泳動粒子6aは、負極となった第1の電極（透明電極）3側に泳動する。そのため、第1の基板（透明基板）1側からは白色の電気泳動粒子6aが見える。つまり、この状態でこの画素は白色となる。

この状態から、図2（C）に示すように、スイッチ21を開にし、電極3，4間に電圧が印加されていない状態としても、第1の電極（透明電極）3に保持されている負の電荷と電気泳動粒子6aが有する正の電荷とのクーロン力によって、電気泳動粒子6aは第1の電極（透明電極）3側に存在し続ける。そのため、第1の基板（透明基板）1側からは白色の電気泳動粒子6aが見え続け、この画素は白色のままとなる。

そして、この状態から、図2（D）に示すように、スイッチ21を、第1の電極3が正、第2の電極4が負になる電圧源22bと接続すると、正に帯電している電気泳動粒子6aは、負極となった第2の電極4側に泳動する。そのため、第1の基板（透明基板）1側からは青色の液相分散媒6bが見える。つまり、この状態でこの画素は青色となる。

この実施形態の電気泳動表示装置によれば、結合材7として、二酸化チタンからなる電気泳動粒子6aに対する化学的親和性が高いアクリル系樹脂と前記親和性が低いシリコン系樹脂との混合物を用いているため、図2（C）の状態例えば1月以上、電気泳動粒子6aを第1の電極3側に保持することができ、スイッチ21を図2（C）の状態から図2（D）の状態にした場合には、瞬時に一斉に電気泳動粒子6aが第2の電極4側に移動する。

したがって、この実施形態の電気泳動表示装置によれば、電圧を印加して画像を表示した後に電圧の印加を止めた場合、表示内容を消えることなく長期間保持することができる。また、消去もスイッチの切り換え直後に良好に行われる。すなわち、この実施形態の電気泳動表示装置は、メモリー性が良好でしかも消去性にも優れたマイクロカプセル型電気泳動装置である。

これに対して、結合材7としてシリコン系樹脂を用いたパネル10では、スイッチ21を図2（C）の状態から図2（D）の状態にした場合には、瞬時に電気泳動粒子6aが第2の電極4側に移動するが、図2（C）の状態では電気泳動粒

子 6 a を第 1 の電極 3 側に保持できるのは 10 分間程度である。

また、結合材 7 としてアクリル系樹脂を用いたパネル 10 では、図 2 (C) の状態で例えば 6 月以上、電気泳動粒子 6 a を第 1 の電極 3 側に保持することができるが、スイッチ 2 1 を図 2 (C) の状態から図 2 (D) の状態にした場合には、電気泳動粒子 6 a の第 2 の電極 4 側への移動が瞬時に一斉にはなされず、青色に白色が斑に残った状態に見えることがある。

## <第 2 実施形態>

図 3 を用いて、第 2 実施形態の電気泳動表示装置について説明する。この実施形態の電気泳動表示装置は、隔壁型の電気泳動表示装置である。図 3 は電気泳動表示パネルの一画素分の断面図である。

この実施形態の電気泳動表示装置は隔壁型であるため、第 1 実施形態のマイクロカプセル型の電気泳動表示装置とは異なり、電気泳動粒子 6 a と液相分散媒 6 b とからなる電気泳動分散液 6 が、第 1 及び第 2 の電極 3, 4 間の隔壁 8 で区画された空間に収容されている。これ以外の構成は第 1 実施形態と基本的に同じである。すなわち、この電気泳動表示パネル（以下「パネル」と略称する。）は、対向配置された第 1 の基板 1 および第 2 の基板 2 と、各基板 1, 2 の対向面に固定された第 1 の電極 3 および第 2 の電極 4 と、を備えている。

そして、この電気泳動表示装置では、電気泳動分散液 6 からなる層と第 1 の電極（透明電極）3 との間に、アクリル系樹脂とシリコーン系樹脂との混合物からなる結合材 7 を設けている。この結合材 7 が、本発明の第 1 の電気泳動装置を構成する「部材」に相当する。

また、この装置においても、電気泳動分散液 6 は、二酸化チタン粒子からなる電気泳動粒子 6 a と、アントラキノン系青色染料により着色されたドデシルベンゼンからなる液相分散媒 6 b とで構成されている。二酸化チタン粒子は白色の粒子であり、ドデシルベンゼンに分散された状態で正に帯電している。

また、この装置では、観察面側の第 1 の電極 3 に電圧源 22 a, 22 b の一端に接続され、第 2 の電極 4 にスイッチ 2 1 が接続されている。第 1 実施形態と同様に、このスイッチ 2 1 を操作して、電気泳動粒子 6 a を第 1 の電極 3 または第 2 の電極 4 側に移動させることにより、各画素を白色または青色にすることがで

きる。

この実施形態の電気泳動表示装置によれば、結合材7として、二酸化チタンからなる電気泳動粒子6aに対する化学的親和性が高いアクリル系樹脂と前記親和力が低いシリコン系樹脂との混合物を用いているため、電圧を印加して画像を表示した後に電圧の印加を止めた場合、表示内容を消えることなく長期間保持することができる。また、消去もスイッチの切り換え直後に良好に行われる。すなわち、この実施形態の電気泳動表示装置は、メモリー性が良好でしかも消去性にも優れたマイクロカプセル型電気泳動装置である。

### <第3実施形態>

この実施形態の電気泳動表示装置は、電気泳動表示パネルと駆動回路とを備えている。図4を用いてこの実施形態の電気泳動表示パネルを説明する。この図は、電気泳動表示パネルの一画素分の断面図である。

この電気泳動表示パネル（以下「パネル」と略称する。）は、対向配置された第1の基板1および第2の基板2と、各基板1, 2の対向面に固定された第1の電極3および第2の電極4と、両電極3, 4の間に配置されたマイクロカプセル5と、マイクロカプセル5内に入った電気泳動分散液60と、マイクロカプセル5を両電極3, 4の間に固定する結合材7とで構成されている。

このパネルは第1の基板1の側から観察するように設計されており、第1の基板1として透明なガラス基板を用い、第1の電極（透明な材料で形成された電極：透明電極）3として、パターニングされたITO（Indium Tin Oxide： $\text{In}_2\text{O}_3 - \text{SnO}_2$ ）薄膜を用いている。第2の基板2としてガラス基板を用い、第2の電極4としてパターニングされたアルミニウム（Al）薄膜を用いている。

マイクロカプセル5は、アラビアゴムとゼラチンとの混合物で形成されている。

電気泳動分散液60は、二酸化チタン粒子からなる白色の電気泳動粒子61と、アクリル樹脂系粒子からなる黒に着色された電気泳動粒子62と、ドデシルベンゼンからなる透明な液相分散媒63とで構成されている。すなわち、この実施形態では、互いに色の異なる正に帯電した粒子（アクリル樹脂系粒子）と負に帯電した粒子（二酸化チタン粒子）とからなる電気泳動粒子を使用している。



結合材 7 は、アクリル系樹脂とシリコーン系樹脂との混合物からなる。この結合材 7 が、本発明の第 2 の電気泳動装置を構成する「部材」に相当する。

この実施形態の電気泳動表示装置による表示方法を、図 5 を用いて説明する。図 5 に示すように、この電気泳動表示装置は、図 4 のパネル 10 A と駆動回路 20 とからなり、駆動回路 20 はスイッチ 21 と電圧源 22 a, 22 b とを備えている。パネル 10 の第 1 の電極 3 がスイッチ 21 に接続され、第 2 の電極 4 が電圧源 22 a, 22 b の一端に接続されている。

図 5 (A) に示すように、スイッチ 21 が開で、電極 3, 4 間に電圧が印加されていない状態では、マイクロカプセル 5 内の電気泳動粒子 6 1, 6 2 は、液相分散媒 6 3 に均一に分散している。そのため、第 1 の基板（透明基板）1 側からは、電気泳動粒子 6 1, 6 2 が均一に分散している状態の液相分散媒 6 3 が見える。つまり、この状態で、この画素は透明（厳密には薄いグレー）となる。

この状態から、図 5 (B) に示すように、スイッチ 21 を、第 2 の電極 4 が正、第 1 の電極 3 が負になる電圧源 22 a と接続すると、正に帯電している黒色の電気泳動粒子 6 2 は、負極となった第 1 の電極（透明電極）3 側に泳動する。そして、負に帯電している白色の電気泳動粒子 6 1 は、正極となった第 2 の電極 4 側に泳動する。そのため、第 1 の基板（透明基板）1 側からは黒色の電気泳動粒子 6 2 が見える。つまり、この状態でこの画素は黒色となる。

この状態から、図 5 (C) に示すように、スイッチ 21 を開にし、電極 3, 4 間に電圧が印加されていない状態としても、第 1 の電極（透明電極）3 に保持されている負の電荷と電気泳動粒子 6 2 が有する正の電荷とのクーロン力によって、電気泳動粒子 6 2 は第 1 の電極（透明電極）3 側に存在し続ける。また、第 2 の電極 4 に保持されている正の電荷と電気泳動粒子 6 1 が有する負の電荷とのクーロン力によって、電気泳動粒子 6 1 は第 2 の電極 4 側に存在し続ける。そのため、第 1 の基板（透明基板）1 側からは黒色の電気泳動粒子 6 2 が見え続け、この画素は黒色のままとなる。

そして、この状態から、図 5 (D) に示すように、スイッチ 21 を、第 1 の電極 3 が正、第 2 の電極 4 が負になる電圧源 22 b と接続すると、正に帯電している黒色の電気泳動粒子 6 2 は、負極となった第 2 の電極 4 側に泳動する。また、

負に帯電している白色の電気泳動粒子 6 1 は、正極となった第 1 の電極（透明電極）3 側に泳動する。そのため、第 1 の基板（透明基板）1 側からは白色の電気泳動粒子 6 1 が見える。つまり、この状態でこの画素は白色となる。

この実施形態の電気泳動表示装置によれば、結合材 7 として、二酸化チタンからなる電気泳動粒子 6 1 およびアクリル系樹脂からなる電気泳動粒子 6 2 に対する化学的親和性が高いアクリル系樹脂と、前記親和力が低いシリコン系樹脂との混合物を用いているため、図 5（C）の状態例えば 1 月以上、電気泳動粒子 6 2 を第 1 の電極 3 側に、電気泳動粒子 6 1 を第 2 の電極 4 側に、それぞれ保持することができ、スイッチ 2 1 を図 5（C）の状態から図 5（D）の状態にした場合には、瞬時に一斉に、電気泳動粒子 6 2 が第 2 の電極 4 側に、電気泳動粒子 6 1 が第 1 の電極 3 側に移動する。

したがって、この実施形態の電気泳動表示装置によれば、電圧を印加して画像を表示した後に電圧の印加を止めた場合、表示内容を消えることなく長期間保持することができる。また、消去もスイッチの切り換え直後に良好に行われる。すなわち、この実施形態の電気泳動表示装置は、メモリー性が良好でしかも消去性にも優れたマイクロカプセル型電気泳動装置である。

これに対して、結合材 7 としてシリコン系樹脂を用いたパネル 10 A では、スイッチ 2 1 を図 5（C）の状態から図 5（D）の状態にした場合には、電気泳動粒子 6 2 が第 2 の電極 4 側に、電気泳動粒子 6 1 が第 1 の電極 3 側に、瞬時にそれぞれ移動するが、図 5（C）の状態、電気泳動粒子 6 2 を第 1 の電極 3 側に、且つ電気泳動粒子 6 1 を第 2 の電極 4 側に保持できるのは、10 分間程度である。

また、結合材 7 としてアクリル系樹脂を用いたパネル 10 A では、図 5（C）の状態例えば 6 月以上、電気泳動粒子 6 2 を第 1 の電極 3 側に、電気泳動粒子 6 1 を第 2 の電極 4 側にそれぞれ保持することができるが、スイッチ 2 1 を図 5（C）の状態から図 5（D）の状態にした場合には、電気泳動粒子 6 2 の第 2 の電極 4 側への移動、および電気泳動粒子 6 1 の第 1 の電極 3 側への移動が、瞬時に一斉にはなされず、黒色に白色が斑に残った状態に見えることがある。

<第 4 実施形態>

図 6 を用いて、第 4 実施形態の電気泳動表示装置について説明する。この実施形態の電気泳動表示装置は、隔壁型の電気泳動表示装置である。図 6 は電気泳動表示パネルの一画素分の断面図である。

この実施形態の電気泳動表示装置は隔壁型であるため、第 3 実施形態のマイクロカプセル型の電気泳動表示装置とは異なり、電気泳動粒子 6 1、6 2 a と液相分散媒 6 3 とからなる電気泳動分散液 6 0 が、第 1 及び第 2 の電極 3、4 間の隔壁 8 で区画された空間に収容されている。これ以外の構成は第 3 実施形態と基本的に同じである。すなわち、この電気泳動表示パネル（以下「パネル」と略称する。）は、対向配置された第 1 の基板 1 および第 2 の基板 2 と、各基板 1、2 の対向面に固定された第 1 の電極 3 および第 2 の電極 4 と、を備えている。

そして、この電気泳動表示装置では、電気泳動分散液 6 0 からなる層と第 1 の電極（透明電極）3 との間に、アクリル系樹脂とシリコーン系樹脂との混合物からなる結合材結合材 7 を設けている。この結合材 7 が、本発明の第 1 の電気泳動装置を構成する「部材」に相当する。

また、この装置においても、電気泳動分散液 6 0 は、二酸化チタン粒子からなる白色の電気泳動粒子 6 1 と、アクリル樹脂系粒子からなる黒に着色された電気泳動粒子 6 2 と、ドデシルベンゼンからなる透明な液相分散媒 6 3 とで構成されている。すなわち、この実施形態では、互いに色の異なる正に帯電した粒子（アクリル樹脂系粒子）と負に帯電した粒子（二酸化チタン粒子）とからなる電気泳動粒子を使用している。

また、この装置では、観察面側の第 1 の電極 3 に電圧源 2 2 a、2 2 b の一端に接続され、第 2 の電極 4 にスイッチ 2 1 が接続されている。第 1 実施形態と同様に、このスイッチ 2 1 を操作して、電気泳動粒子 6 a を第 1 の電極 3 または第 2 の電極 4 側に移動させることにより、各画素を白色または黒色にすることができる。

この実施形態の電気泳動表示装置によれば、結合材 7 として、二酸化チタンからなる電気泳動粒子 6 1 およびアクリル系樹脂からなる電気泳動粒子 6 2 に対する化学的親和性が高いアクリル系樹脂と、前記親和力が低いシリコーン系樹脂との混合物を用いているため、電圧を印加して画像を表示した後に電圧の印加を止

めた場合、表示内容を消えることなく長期間保持することができる。また、消去もスイッチの切り換え直後に良好に行われる。すなわち、この実施形態の電気泳動表示装置は、メモリー性が良好でしかも消去性にも優れたマイクロカプセル型電気泳動装置である。

#### <第5実施形態>

この実施形態の電気泳動表示装置は、電気泳動表示パネルと駆動回路とを備えている。図7を用いてこの実施形態の電気泳動表示パネルを説明する。この図は、電気泳動表示パネルの一画素分の断面図である。

この電気泳動表示パネル（以下「パネル」と略称する。）は、対向配置された第1の基板1および第2の基板2と、各基板1，2の対向面に固定された第1の電極3および第2の電極4と、両電極3，4の間に配置されたマイクロカプセル5と、マイクロカプセル5内に入った電気泳動分散液6と、マイクロカプセル5を両電極3，4の間に固定する第1および第2の結合材71，72と、で構成されている。

このパネルは第1の基板1の側から観察するように設計されており、第1の基板1として透明なガラス基板を用い、第1の電極（透明な材料で形成された電極：透明電極）3として、パターニングされたITO（Indium Tin Oxide： $\text{In}_2\text{O}_3 - \text{SnO}_2$ ）薄膜を用いている。第2の基板2としてガラス基板を用い、第2の電極4としてパターニングされたアルミニウム（Al）薄膜を用いている。

マイクロカプセル5は、アラビアゴムとゼラチンとの混合物で形成されている。

電気泳動分散液6は、二酸化チタン粒子からなる電気泳動粒子6aと、アントラキノン系青色染料により着色されたドデシルベンゼンからなる液相分散媒6bとで構成されている。二酸化チタン粒子は白色の粒子であり、ドデシルベンゼンに分散された状態で正に帯電している。

第1の結合材71はアクリル系樹脂からなり、第1の電極3の表面（第1の基板1側とは反対の面）全体に層状に形成されている。第2の結合材72はシリコン系樹脂からなり、一画素内の第2の電極4と第1の結合材71からなる層とマイクロカプセル5とで囲まれた空間を埋めるように配置されている。すなわち、

複数のマイクロカプセル 5 が厚さ方向に 1 個配置されて第 2 の結合材 7 2 で固定された層状体は、第 1 の結合材 7 1 で第 1 の電極 3 に固定されており、第 2 の電極 4 に対しては第 2 の結合材 7 2 で固定されている。

この第 1 の結合材 7 1 が、本発明の第 4 の電気泳動装置を構成する「第 1 部材」に相当し、第 2 の結合材 7 2 が本発明の第 4 の電気泳動装置を構成する「第 2 部材」に相当する。

この実施形態の電気泳動表示装置による表示方法を、図 8 を用いて説明する。図 8 に示すように、この電気泳動表示装置は、図 8 のパネル 10 B と駆動回路 20 とからなり、駆動回路 20 はスイッチ 21 と電圧源 22 a, 22 b とを備えている。パネル 10 の第 1 の電極 3 がスイッチ 21 に接続され、第 2 の電極 4 が電圧源 22 a, 22 b の一端に接続されている。

図 8 (A) に示すように、スイッチ 21 が開で、電極 3, 4 間に電圧が印加されていない状態では、マイクロカプセル 5 内の電気泳動粒子 6 a は、重力に従って、第 2 の電極 4 側（図中下方）に存在する。そのため、第 1 の基板（透明基板）1 側からは青色の液相分散媒 6 b が見える。つまり、この状態でこの画素は青色となる。

この状態から、図 8 (B) に示すように、スイッチ 21 を、第 2 の電極 4 が正、第 1 の電極 3 が負になる電圧源 22 a と接続すると、正に帯電している電気泳動粒子 6 a は、負極となった第 1 の電極（透明電極）3 側に泳動する。そのため、第 1 の基板（透明基板）1 側からは白色の電気泳動粒子 6 a が見える。つまり、この状態でこの画素は白色となる。

この状態から、図 8 (C) に示すように、スイッチ 21 を開にし、電極 3, 4 間に電圧が印加されていない状態としても、第 1 の電極（透明電極）3 に保持されている負の電荷と電気泳動粒子 6 a が有する正の電荷とのクーロン力によって、電気泳動粒子 6 a は第 1 の電極（透明電極）3 側に存在し続ける。そのため、第 1 の基板（透明基板）1 側からは白色の電気泳動粒子 6 a が見え続け、この画素は白色のままとなる。

そして、この状態から、図 8 (D) に示すように、スイッチ 21 を、第 1 の電極 3 が正、第 2 の電極 4 が負になる電圧源 22 b と接続すると、正に帯電してい

る電気泳動粒子 6 a は、負極となった第 2 の電極 4 側に泳動する。そのため、第 1 の基板（透明基板）1 側からは青色の液相分散媒 6 b が見える。つまり、この状態でこの画素は青色となる。

この実施形態の電気泳動表示装置によれば、二酸化チタンからなる電気泳動粒子 6 a に対する化学的親和性が高いアクリル系樹脂からなる第 1 の結合材 7 1 を層状に第 1 の電極 3 上に形成し、前記親和力が低いシリコン系樹脂からなる第 2 の結合材 7 2 により、隣り合うマイクロカプセル 5 の間を固定しているため、図 8（C）の状態例えば 1 月以上、電気泳動粒子 6 a を第 1 の電極 3 側に保持することができ、スイッチ 2 1 を図 8（C）の状態から図 8（D）の状態にした場合には、瞬時に一齐に電気泳動粒子 6 a が第 2 の電極 4 側に移動する。

したがって、この実施形態の電気泳動表示装置によれば、電圧を印加して画像を表示した後に電圧の印加を止めた場合、表示内容を消えることなく長期間保持することができる。また、消去もスイッチの切り換え直後に良好に行われる。すなわち、この実施形態の電気泳動表示装置は、メモリー性が良好でしかも消去性にも優れたマイクロカプセル型電気泳動装置である。

これに対して、第 1 の結合材 7 1 からなる層を設けない点のみが異なるパネルでは、スイッチ 2 1 を図 8（C）の状態から図 8（D）の状態にした場合には、瞬時に電気泳動粒子 6 a が第 2 の電極 4 側に移動するが、図 8（C）の状態電気泳動粒子 6 a を第 1 の電極 3 側に保持できるのは 10 分間程度である。

また、第 1 の結合材 7 1 からなる層を設けず、第 2 の結合材 7 2 としてアクリル系樹脂を用いたパネルでは、図 8（C）の状態例えば 6 月以上、電気泳動粒子 6 a を第 1 の電極 3 側に保持することができるが、スイッチ 2 1 を図 8（C）の状態から図 8（D）の状態にした場合には、電気泳動粒子 6 a の第 2 の電極 4 側への移動が瞬時に一齐にはなされず、青色に白色が斑に残った状態に見えることがある。

#### <第 6 実施形態>

図 9 を用いて、第 6 実施形態の電気泳動表示装置について説明する。この実施形態の電気泳動表示装置は、隔壁型の電気泳動表示装置である。図 9 は電気泳動表示パネルの一画素分の断面図である。

この実施形態の電気泳動表示装置は隔壁型であるため、第5実施形態のマイクロカプセル型の電気泳動表示装置とは異なり、電気泳動粒子6aと液相分散媒6bとからなる電気泳動分散液6が、第1及び第2の電極3, 4間の隔壁8で区画された空間に収容されている。これ以外の構成は第5実施形態と基本的に同じである。すなわち、この電気泳動表示パネル（以下「パネル」と略称する。）は、対向配置された第1の基板1および第2の基板2と、各基板1, 2の対向面に固定された第1の電極3および第2の電極4と、を備えている。

そして、この電気泳動表示装置では、電気泳動分散液6からなる層と第1の電極（透明電極）3との間に、アクリル系樹脂からなる第1の層71aと、シリコン系樹脂からなる第2の層72aを、第1の電極3側からこの順に設けている。この第1の層71aが、本発明の第3の電気泳動装置を構成する「第1部材」に相当し、第2の層72aが本発明の第4の電気泳動装置を構成する「第2部材」に相当する。

また、この装置においても、電気泳動分散液6は、二酸化チタン粒子からなる電気泳動粒子6aと、アントラキノン系青色染料により着色されたドデシルベンゼンからなる液相分散媒6bとで構成されている。二酸化チタン粒子は白色の粒子であり、ドデシルベンゼンに分散された状態で正に帯電している。

また、この装置では、観察面側の第1の電極3に電圧源22a, 22bの一端に接続され、第2の電極4にスイッチ21が接続されている。第1実施形態と同様に、このスイッチ21を操作して、電気泳動粒子6aを第1の電極3または第2の電極4側に移動させることにより、各画素を白色または青色にすることができる。

この実施形態の電気泳動表示装置によれば、二酸化チタンからなる電気泳動粒子6aに対する化学的親和性が高いアクリル系樹脂からなる第1の層71と、前記親和力が低いシリコン系樹脂からなる第2の層72を、電気泳動分散液6からなる層と第1の電極（透明電極）3との間に、第1の電極3側からこの順に設けているため、電圧を印加して画像を表示した後に電圧の印加を止めた場合、表示内容を消えることなく長期間保持することができる。また、消去もスイッチの切り換え直後に良好に行われる。すなわち、この実施形態の電気泳動表示装置は、

メモリー性が良好でしかも消去性にも優れたマイクロカプセル型電気泳動装置である。

#### <第7実施形態>

この実施形態の電気泳動表示装置は、電気泳動表示パネルと駆動回路とを備えている。図10を用いてこの実施形態の電気泳動表示パネルを説明する。この図は、電気泳動表示パネルの画素分の断面図である。

この電気泳動表示パネル（以下「パネル」と略称する。）は、対向配置された第1の基板1および第2の基板2と、各基板1, 2の対向面に固定された第1の電極3および第2の電極4と、両電極3, 4の間に配置されたマイクロカプセル5と、マイクロカプセル5内に入った電気泳動分散液60と、マイクロカプセル5を両電極3, 4の間に固定する第1および第2の結合材71, 72とで構成されている。

このパネルは第1の基板1の側から観察するように設計されており、第1の基板1として透明なガラス基板を用い、第1の電極（透明な材料で形成された電極：透明電極）3として、パターニングされたITO（Indium Tin Oxide： $\text{In}_2\text{O}_3 - \text{SnO}_2$ ）薄膜を用いている。第2の基板2としてガラス基板を用い、第2の電極4としてパターニングされたアルミニウム（Al）薄膜を用いている。

マイクロカプセル5は、アラビアゴムとゼラチンとの混合物で形成されている。

電気泳動分散液60は、二酸化チタン粒子からなる白色の電気泳動粒子61と、アクリル樹脂系粒子からなる黒に着色された電気泳動粒子62と、ドデシルベンゼンからなる透明な液相分散媒63とで構成されている。すなわち、この実施形態では、互いに色の異なる正に帯電した粒子（アクリル樹脂系粒子）と負に帯電した粒子（二酸化チタン粒子）とからなる電気泳動粒子を使用している。

第1の結合材71はアクリル系樹脂からなり、第1の電極3の表面（第1の基板1側とは反対の面）全体に層状に形成されている。第2の結合材72はシリコーン系樹脂からなり、画素内の第2の電極4と第1の結合材71からなる層とマイクロカプセル5とで囲まれた空間を埋めるように配置されている。すなわち、複数のマイクロカプセル5が厚さ方向に1個配置されて第2の結合材72で固定



された層状体は、第１の結合材７１で第１の電極３に固定されており、第２の電極４に対しては第２の結合材７２で固定されている。

この第１の結合材７１が、本発明の第４の電気泳動装置を構成する「第１部材」に相当し、第２の結合材７２が本発明の第４の電気泳動装置を構成する「第２部材」に相当する。

この実施形態の電気泳動表示装置による表示方法を、図１１を用いて説明する。図１１に示すように、この電気泳動表示装置は、図１０のパネル１０Ｃと駆動回路２０とからなり、駆動回路２０はスイッチ２１と電圧源２２ａ，２２ｂとを備えている。パネル１０の第１の電極３がスイッチ２１に接続され、第２の電極４が電圧源２２ａ，２２ｂの一端に接続されている。

図１１（Ａ）に示すように、スイッチ２１が開で、電極３，４間に電圧が印加されていない状態では、マイクロカプセル５内の電気泳動粒子６１，６２は、液相分散媒６３に均一に分散している。そのため、第１の基板（透明基板）１側からは、電気泳動粒子６１，６２が均一に分散している状態の液相分散媒６３が見える。つまり、この状態で、この画素は透明（厳密には薄いグレー）となる。

この状態から、図１１（Ｂ）に示すように、スイッチ２１を、第２の電極４が正、第１の電極３が負になる電圧源２２ａと接続すると、正に帯電している黒色の電気泳動粒子６２は、負極となった第１の電極（透明電極）３側に泳動する。そして、負に帯電している白色の電気泳動粒子６１は、正極となった第２の電極４側に泳動する。そのため、第１の基板（透明基板）１側からは黒色の電気泳動粒子６２が見える。つまり、この状態でこの画素は黒色となる。

この状態から、図１１（Ｃ）に示すように、スイッチ２１を開にし、電極３，４間に電圧が印加されていない状態としても、第１の電極（透明電極）３に保持されている負の電荷と電気泳動粒子６２が有する正の電荷とのクーロン力によって、電気泳動粒子６２は第１の電極（透明電極）３側に存在し続ける。また、第２の電極４に保持されている正の電荷と電気泳動粒子６１が有する負の電荷とのクーロン力によって、電気泳動粒子６１は第２の電極４側に存在し続ける。そのため、第１の基板（透明基板）１側からは黒色の電気泳動粒子６２が見え続け、この画素は黒色のままとなる。

そして、この状態から、図11(D)に示すように、スイッチ21を、第1の電極3が正、第2の電極4が負になる電圧源22bと接続すると、正に帯電している黒色の電気泳動粒子62は、負極となった第2の電極4側に泳動する。そして、負に帯電している白色の電気泳動粒子61は、正極となった第1の電極（透明電極）3側に泳動する。そのため、第1の基板（透明基板）1側からは白色の電気泳動粒子61が見える。つまり、この状態でこの画素は白色となる。

この実施形態の電気泳動表示装置によれば、二酸化チタンからなる電気泳動粒子6aに対する化学的親和性が高いアクリル系樹脂からなる第1の結合材71を層状に第1の電極3上に形成し、前記親和力が低いシリコン系樹脂からなる第2の結合材72により、隣り合うマイクロカプセル5の間を固定しているため、図11(C)の状態例えば1月以上、電気泳動粒子62を第1の電極3側に、電気泳動粒子61を第2の電極4側に、それぞれ保持することができ、スイッチ21を図11(C)の状態から図11(D)の状態にした場合には、瞬時に一斉に、電気泳動粒子62が第2の電極4側に、電気泳動粒子61が第1の電極3側に移動する。

したがって、この実施形態の電気泳動表示装置によれば、電圧を印加して画像を表示した後に電圧の印加を止めた場合、表示内容を消えることなく長期間保持することができる。また、消去もスイッチの切り換え直後に良好に行われる。すなわち、この実施形態の電気泳動表示装置は、メモリー性が良好でしかも消去性にも優れたマイクロカプセル型電気泳動装置である。

これに対して、第1の結合材71からなる層を設けない点のみが異なるパネルでは、スイッチ21を図11(C)の状態から図11(D)の状態にした場合には、電気泳動粒子62が第2の電極4側に、電気泳動粒子61が第1の電極3側に、瞬時にそれぞれ移動するが、図11(C)の状態、電気泳動粒子62を第1の電極3側に、且つ電気泳動粒子61を第2の電極4側に保持できるのは、10分間程度である。

また、第1の結合材71からなる層を設けず、第2の結合材72としてアクリル系樹脂を用いたパネルでは、図11(C)の状態例えば6月以上、電気泳動粒子62を第1の電極3側に、電気泳動粒子61を第2の電極4側にそれぞれ保

持することができるが、スイッチ 2 1 を図 1 1 (C) の状態から図 1 1 (D) の状態にした場合には、電気泳動粒子 6 2 の第 2 の電極 4 側への移動、および電気泳動粒子 6 1 の第 1 の電極 3 側への移動が、瞬時に一斉にはなされず、黒色に白色が斑に残った状態に見えることがある。

#### <第 8 実施形態>

図 1 2 を用いて、第 8 実施形態の電気泳動表示装置について説明する。この実施形態の電気泳動表示装置は、隔壁型の電気泳動表示装置である。図 1 2 は電気泳動表示パネルの画素分の断面図である。

この実施形態の電気泳動表示装置は隔壁型であるため、第 7 実施形態のマイクロプセル型の電気泳動表示装置とは異なり、電気泳動粒子 6 1、6 2 と液相分散媒 6 3 とからなる電気泳動分散液 6 0 が、第 1 及び第 2 の電極 3、4 間の隔壁 8 で区画された空間に收容されている。これ以外の構成は第 3 実施形態と基本的に同じである。すなわち、この電気泳動表示パネル（以下「パネル」と略称する。）は、対向配置された第 1 の基板 1 および第 2 の基板 2 と、各基板 1、2 の対向面に固定された第 1 の電極 3 および第 2 の電極 4 と、を備えている。

そして、この電気泳動表示装置では、電気泳動分散液 6 0 からなる層と第 1 の電極（透明電極）3 との間に、アクリル系樹脂からなる第 1 の層 7 1 a と、シリコン系樹脂からなる第 2 の層 7 2 a を、第 1 の電極 3 側からこの順に設けている。この第 1 の層 7 1 a が、本発明の第 3 の電気泳動装置を構成する「第 1 部材」に相当し、第 2 の層 7 2 a が本発明の第 4 の電気泳動装置を構成する「第 2 部材」に相当する。

また、この装置においても、電気泳動分散液 6 0 は、二酸化チタン粒子からなる白色の電気泳動粒子 6 1 と、アクリル樹脂系粒子からなる黒に着色された電気泳動粒子 6 2 と、ドデシルベンゼンからなる透明な液相分散媒 6 3 とで構成されている。すなわち、この実施形態では、互いに色の異なる正に帯電した粒子（アクリル樹脂系粒子）と負に帯電した粒子（二酸化チタン粒子）とからなる電気泳動粒子を使用している。

また、この装置では、観察面側の第 1 の電極 3 に電圧源 2 2 a、2 2 b の一端に接続され、第 2 の電極 4 にスイッチ 2 1 が接続されている。第 1 実施形態と同

様に、このスイッチ 2 1 を操作して、電気泳動粒子 6 a を第 1 の電極 3 または第 2 の電極 4 側に移動させることにより、各画素を白色または黒色にすることができる。

この実施形態の電気泳動表示装置によれば、二酸化チタンからなる電気泳動粒子 6 a に対する化学的親和性が高いアクリル系樹脂からなる第 1 の層 7 1 と、前記親和力が低いシリコン系樹脂からなる第 2 の層 7 2 を、電気泳動分散液 6 からなる層と第 1 の電極（透明電極）3 との間に、第 1 の電極 3 側からこの順に設けているため、電圧を印加して画像を表示した後に電圧の印加を止めた場合、表示内容を消えることなく長期間保持することができる。また、消去もスイッチの切り換え直後に良好に行われる。すなわち、この実施形態の電気泳動表示装置は、メモリー性が良好でしかも消去性にも優れたマイクロカプセル型電気泳動装置である。

#### 〔電気泳動装置の構成材料等の例示〕

電気泳動装置の構成材料等としては、前記実施形態で用いたもの以外のものも使用することができる。以下にそれを例示する。

観察面側に配置される第 1 の基板 1 は透明な（光透過性を有する）基板であればよく、透明なガラス基板以外に、ポリエチレンテレフタレート（PET）やポリエーテルサルホン（PES）等の樹脂フィルム、石英基板等が使用できる。第 2 の基板 2 は、透明な基板である必要がないので、金属板等も使用できる。

観察面側に配置される第 1 の電極 3 は、透明な（光透過性を有する）電極であればよく、ITO 薄膜以外に  $\text{In}_2\text{O}_3 - \text{ZnO}$  薄膜等が使用できる。第 2 の電極 4 としては、アルミニウム以外に、金（Au）、白金（Pt）、銀（Ag）、ニッケル（Ni）、チタン（Ti）、またはクロム（Cr）等の金属からなる薄膜が使用できる。

電気泳動粒子 6 a としては、色を有し、絶縁性の液相分散媒中で帯電し得る粒子が使用され、二酸化チタン（ $\text{TiO}_2$ ）粒子以外に、白色の酸化アルミニウム（ $\text{Al}_2\text{O}_3$ ）粒子や、着色された合成樹脂（ポリエチレン樹脂、ポリスチレン樹脂、アクリル樹脂）からなる粒子、合成樹脂にアルミニウムや銀等の金属膜を形成したもの等が使用できる。また、凝集し難くするためや比重を小さくするた

めに、界面活性剤や分散剤等で表面処理がなされているものを使用することが好ましい。

電気泳動粒子 6 a の着色剤としては、アニリンブラック、カーボンブラック等の黒色顔料や、亜鉛華、三酸化アンチモン等の白色顔料や、モノアゾ、ジイスアゾン、ポリアゾ等のアゾ系顔料や、イソインドリノン、黄鉛、黄色酸化鉄、カドミウムイエロー、チタンイエロー、アンチモン等の黄色顔料や、キナクリドンレッド、クロムバーミリオン等の赤色顔料や、紺青、群青、コバルトブルー等の青色顔料、フタロシアニングリーン等の緑色顔料や、フタロシアニンブルー、インダスレンブルー、アントラキノン系染料などのいずれか一つ、或いは二つ以上の混合物が挙げられる。

なお、前記顔料には、必要に応じて、金属石鹼、樹脂、ゴム、油、ワニス、コンパウンド等の粒子からなる荷電制御剤や、チタン系カップリング剤、アルミニウム系カップリング剤、シラン系カップリング剤等の分散剤や、電解質や、界面活性剤や、潤滑剤や、安定化剤等を添加してもよい。

液相分散媒 6 b としては、電気泳動粒子 6 a が帯電され易く帯電状態が安定する絶縁性液体、例えば、実質的に水に不溶の有機溶媒を用いる。このような溶媒としては、ドデカノール、ウンデカノール等の長鎖アルコール系溶媒や、ジブチルケトン、メチルイソブチルケトン等の多炭素ケトン類や、ペンタン、ヘキサン、オクタン等の脂肪族炭化水素や、シクロヘキサン、メチルシクロヘキサン等の脂環指環炭化水素や、ベンゼン、トルエン、キシレン、ヘキシルベンゼン、ヘプチルベンゼン、オクチルベンゼン、ノニルベンゼン、デシルベンゼン、ウンデシルベンゼン、ドデシルベンゼン、トリデシルベンゼン、テトラデシルベンゼン等の長鎖アルキル基を有するベンゼン類等の芳香族炭化水素や、塩化メチレン、クロロホルム、四塩化炭素、1, 2-ジクロロエタン等のハロゲン化炭化水素や、シリコンオイル、オリーブオイル等の種々の油類のいずれか単体、或いはこれらの混合物が挙げられる。

液相分散媒 6 b としては、染料で着色され、イオン性界面活性剤を含有するものを使用することが好ましい。

マイクロカプセル 5 のカプセル膜の材料としては、ゼラチンなどのポリカチオ

ン性材料と、アラビアゴム、アルギン酸ナトリウム、カラギーナン、カルボキシメチルセルロース、寒天、ポリビニルベンゼンスルホン酸、ポリビニルエーテル無水マレイン酸などのポリアニオン性材料との混合物が挙げられる。また、ホルマリンレゾルシノール樹脂、ポリビニルアルコール、ポリウレタン樹脂、アクリル酸樹脂、ポリメチルγ-メチル-L-グルタメート、メラミン、メタクリル酸樹脂、ホルムアルデヒド樹脂、ポリビニルピロリドン樹脂、フッ素系樹脂なども挙げられる。

#### 〔電子機器の実施形態〕

本発明の電気泳動装置は、例えば、電子ペーパー、電子ノート、電子ブック、モバイル型のパーソナルコンピュータ、携帯電話、デジタルスチルカメラ等の各種電子機器の表示部に適用することができる。

図14は、電子ペーパー（リライタブルシート）の外観構成を示す斜視図である。この電子ペーパー200は、本体201と電子泳動表示パネル202とからなる。本体201および電子泳動表示パネル202は、紙と同様の質感及び柔軟性を有するシート状に形成されている。電子泳動表示パネル202の駆動回路は本体201に内蔵するか、電子ペーパーとは別体の書き換え装置として設ける。

図15は、上述の電子ペーパー200の書き換え／表示装置を示す断面図（a）と平面図（b）である。この装置は、ハウジング401と、二組の搬送ローラ対402a、402bと、ハウジング401の観察面（表示面）に形成された矩形孔403と、矩形孔403に嵌め込まれた透明ガラス板404と、電子ペーパー200のハウジング401内への挿入口405と、ソケット407と、コントローラ408と、操作部409とを備えている。

二組の搬送ローラ対402a、402bは、ハウジング401の内部に間隔を開けて配置されている。一方の搬送ローラ対402bは、電子ペーパー200の挿入口405の近くに、他方の搬送ローラ対402aは挿入口405から離れた位置に配置されている。ソケット407は、挿入口405から離れた位置の搬送ローラ対402aより更に奥側（挿入口405とは反対側）に配置されている。

電子ペーパー200の先端には端子部205が設けてある。挿入口405からハウジング401内に挿入された電子ペーパー200の両端は、二組の搬送ロー

ラ対402a, 402bで挟持される。この状態で、電子ペーパー200の端子部205はソケット407に差し込まれ、反対側の端部は挿入口405より外側に出る。この端部を持って引くことにより、電子ペーパー200をハウジング401内から取り出すことができる。ソケット407には、駆動回路を備えたコントローラ408が接続されている。操作部409は、ハウジング401の表示面の透明ガラス板404の脇に設けてある。

この装置を使用する際には、先ず、電子ペーパー200の表示面が透明ガラス板404側となるように電子ペーパー200を挿入口405からハウジング401内に入れる。次に、操作部409を操作することで、コントローラ408を作動させて、電子ペーパー200に画像を書き入れたり、表示された画像を消去したり、書き換えたりする。画像が書き込まれた電子ペーパー200は、ハウジング401内に入った状態で透明ガラス板404からその画像を見ることができし、ハウジング401から外して携帯することもできる。

図16は電子ノートの外観構成を示す斜視図である。この電子ノートは、図14に示す前述の電子ペーパー200が複数枚束ねられ、その外側にノートブック状にカバー301を設けたものである。カバー301に表示データ入力手段を備えれば、束ねられた状態で電子ペーパー200の表示内容を変更することができる。

図17は電子ブックの外観構成を示す斜視図である。この電子ブック500は、電気泳動表示装置からなる本体501とカバー502とからなり、本体501に表示部503と操作部504が設けてある。カバー502は本体501に対して開閉自在に取り付けてあり、カバー502を開けると表示部503の表示面および操作部504が露出するように構成されている。本体501には、コントローラ、カウンタ、メモリ、およびCDROM等の記憶媒体のデータを読み取るデータ読み取り装置等が内蔵されている。

図18は、モバイル型のパーソナルコンピュータの外観構成を示す斜視図である。このパーソナルコンピュータ600は、キーボード601を備えた本体部602と、電気泳動表示装置からなる表示ユニット603とで構成されている。

図19は携帯電話の外観構成を示す斜視図である。この携帯電話700は、複

数の操作ボタン 701 の他、受話口 702、送話口 703 と共に、電気泳動表示装置からなる表示パネル 704 を備えている。

図 20 は、デジタルスチルカメラの構成を示す斜視図であり、外部機器との接続についても簡易的に示している。

このデジタルスチルカメラ 800 は、ケース 801 と、ケース 801 の背面に形成され、CCD (Charge Coupled Device) による撮像信号に基づいて表示を行うようになっている電気泳動表示装置からなる表示パネル 802 と、ケース 801 の観察側 (図においては裏面側) に形成される光学レンズや CCD 等を含んだ受光ユニット 803 と、シャッターボタン 804 と、このシャッターボタン 804 を押した時点における CCD の撮像信号が、転送・格納される回路基板 805 と、を備えている。

また、デジタルスチルカメラ 800 におけるケース 801 の側面には、ビデオ信号出力端子 806 と、データ通信用の入出力端子 807 とが設けられており、前者にはテレビモニタ 806 A が、後者にはパーソナルコンピュータ 807 A が、それぞれ必要に応じて接続されている。そして、所定の操作によって、回路基板 805 のメモリに格納された撮像信号が、テレビモニタ 806 A や、パーソナルコンピュータ 807 A に出力される構成となっている。

なお、電気泳動表示装置を表示部等として適用できる電子機器としては、これらの他にも、テレビ、ビューファインダ型またはモニタ直視型のビデオテープレコーダ、カーナビゲーション装置、ページャ、電子手帳、電卓、ワードプロセッサ、ワークステーション、テレビ電話、POS 端末、およびタッチパネルを備えた機器等を挙げることができる。

### 【実施例】

#### 〔実施例 1〕

以下の方法で電気泳動表示パネルを作製した。まず、図 13 を用いてマイクロカプセルの製造工程を説明する。

まず、図 13 (A) に示すように、500 ml のビーカーに、ゼラチン粉末 (関東化学株式会社製) : 5.5 g と、アラビアゴム粉末 (関東化学株式会社製) : 5.5 g と、水 : 60 g を入れて、水にこれらの粉末を溶かした。



次に、図13 (B) に示すように、この溶解液を回転速度250 rpmで攪拌しながら、この溶解液内に予め用意した電気泳動分散液を滴下した。滴下後、回転速度を1300 rpmに上げ、さらに1時間の攪拌を行った。

この電気泳動分散液は以下の方法で調製した。まず、石原産業(株)製のTiO<sub>2</sub>粒子(電気泳動粒子)「CR-90」:50 g、味の素(株)製のチタネート(チタン酸塩)系カップリング剤「KR-TTS」:2.3 g、味の素(株)製のアルミニウム系カップリング材「AL-M」:1 g、関東化学(株)製のドデシルベンゼン(液相分散媒):300 gを、500ミリリットルのフラスコに入れ、超音波振動を加えて攪拌した。

これにより、TiO<sub>2</sub>粒子が正に帯電された状態でドデシルベンゼンに分散されている分散液を得た。次いで、フラスコ内からこの分散液を100 g取り、この分散液にアントラキノン系青色染料(中央合成化学社製)1.8 gを溶解させた。これにより、白色のTiO<sub>2</sub>粒子が青色のドデシルベンゼンに分散されている電気泳動分散液を得た。

次に、図13 (C) に示すように、前記溶解液を回転速度500 rpmで攪拌しながら、前記溶解液内に温水300ミリリットルを添加し、同じ回転速度でさらに30分間攪拌した。

次に、図13 (D) に示すように、この溶解液内に10%酢酸溶液を11ミリリットル滴下した。次に、図13 (E) に示すように、ビーカーの外側から冷却を行うことでこの溶解液全体を0℃に保持しながら、回転速度500 rpmでさらに2時間攪拌した。

次に、図13 (F) に示すように、この溶解液内にホルマリン溶液(関東化学株式会社製)を2.7ミリリットル添加した。さらに、図13 (G) に示すように、この溶解液内に10%炭酸ナトリウム溶液を22ミリリットル滴下した。

次に、図13 (H) に示すように、冷却を止めてこの溶解液全体を室温に戻し、同じ回転速度でさらに攪拌した。この攪拌を一夜行うことにより、図3 (I) に示すように、マイクロカプセルが水に分散されたマイクロカプセル分散液が得られた。このマイクロカプセルのカプセル膜はゼラチンとアラビアゴムの1:1の混合物からなり、このカプセル膜内に電気泳動分散液(白色のTiO<sub>2</sub>粒子+青

色のドデシルベンゼン)が入っている。

次に、このマイクロカプセル分散液から、粒径が $40 \sim 60 \mu\text{m}$ であるマイクロカプセルを取り出した。前記範囲より粒径の大きいマイクロカプセルは篩で除去し、前記範囲より粒径の小さいマイクロカプセルは分液ロートを用いた方法により除去した。

このようにして得られたマイクロカプセルと、信越化学工業(株)製のシリコーン系バインダー「POLON-MF-40」と、三井東圧化学(株)製のアクリル系バインダー「E272」とを、乾燥後の最終重量比がマイクロカプセル：シリコーン系樹脂：アクリル系樹脂＝10：1：1になるように混合した。この混合物を、ITOからなる画素電極(画素形状にパターンニングされたITO薄膜)が形成されたPETフィルムに $150 \mu\text{m}$ の膜厚となるように塗布し、 $90^\circ\text{C}$ で20分間乾燥した。これにより、PETフィルムの画素電極が形成された面にマイクロカプセル5と結合材7とからなる層を形成した。

次に、このPETフィルムの前記層の上に、ITO薄膜が全面に形成されたPETフィルムを、ITO薄膜側を前記層側に向けて重ね、ラミネータを通してラミネートした。これにより、1画素分が図1に示す構造となっている電気泳動表示パネルを得た。ここで、ラミネータによるラミネート条件を調整することにより、2枚のPETフィルムのITO同士の間隔がマイクロカプセルの最大直径より僅かに大きくなるようにし、パネルの厚さ方向にマイクロカプセルが1個だけ配置されるようにした。

このパネルを駆動回路に接続して駆動試験を行ったところ、表示画像保持時間は1月以上であり、消去の際にも、白から青への色の変化が瞬時に生じ、斑も生じなかった。

#### 〔実施例2〕

実施例1と同じ方法で得られたマイクロカプセル(ただし、カプセル膜の組成はゼラチン：アラビヤゴム＝3：2)と、信越化学工業(株)製のシリコーン系バインダー「POLON-MF-40」と、三井東圧化学(株)製のアクリル系バインダー「E272」とを、乾燥後の最終重量比がマイクロカプセル：シリコーン系樹脂：アクリル系樹脂＝10：0.8：1.2になるように混合した。

この混合物を、ITOからなる画素電極（画素形状にパターンニングされたITO薄膜）が形成されたPETフィルムに130 $\mu$ mの膜厚となるように塗布し、90℃で20分間乾燥した。これにより、PETフィルムの画素電極が形成された面にマイクロカプセル5と結合材7とからなる層を形成した。

これ以降の工程は実施例1と同じ方法で行って、1画素分が図1に示す構造となっている電気泳動表示パネル10を得た。

このパネルを駆動回路に接続して駆動試験を行ったところ、表示画像保持時間は1月以上であり、消去の際にも、白から青への色の変化が瞬時に生じ、斑も生じなかった。

### 〔実施例3〕

電気泳動分散液を以下の方法で調製した以外は、実施例1と同じ方法で電気泳動表示パネルを作製した。

電気泳動分散液は以下の方法で調製した。まず、石原産業（株）製のTiO<sub>2</sub>粒子（電気泳動粒子）「CR-90」：50g、綜研化学（株）製の、黒色に着色されたアクリル樹脂系粒子（電気泳動粒子）：50g、味の素（株）製のチタネート（チタン酸塩）系カップリング剤「KR-TTS」：2.3g、味の素（株）製のアルミニウム系カップリング材「AL-M」：1g、関東化学（株）製のドデシルベンゼン（液相分散媒）：300gを、500ミリリットルのフラスコに入れ、超音波振動を加えて攪拌した。

これにより、白色のTiO<sub>2</sub>粒子が負に帯電された状態で、黒色のアクリル樹脂系粒子が正に帯電された状態で、ドデシルベンゼンに分散されている電気泳動分散液を得た。この電気泳動分散液を、図13（B）に示すように、ゼラチン粉末とアラビアゴム粉末の溶解液内に、この溶解液を回転速度250rpmで攪拌しながら滴下した。

これ以外の工程は実施例1と同じ方法で行って、1画素分が図4に示す構造となっている電気泳動表示パネル10Aを得た。

このパネルを駆動回路に接続して駆動試験を行ったところ、表示画像保持時間は1月以上であり、消去の際にも、白から黒への色の変化が瞬時に生じ、斑も生じなかった。

## 〔実施例 4〕

以下の方法で電気泳動表示パネルを作製した。

まず、実施例 1 と同じ方法でマイクロカプセルを製造した。得られたマイクロカプセルと、信越化学工業（株）製のシリコーン系バインダー「POLON-MF-40」とを、乾燥後の最終重量比がマイクロカプセル：シリコーン系樹脂＝5：1になるように混合した。この混合物からなるペーストを、ITOからなる画素電極（画素形状にパターンニングされたITO薄膜）が形成されたPETフィルムに150 $\mu$ mの膜厚となるように塗布し、90℃で30分間保持した。

これにより、ペースト塗膜から大部分の水分を除去させ、その上に、三井東圧化学（株）製のアクリル系バインダー「E272」を所定の厚さ（乾燥後の厚さが1 $\mu$ mとなる厚さ）で塗布した後、90℃で20分間乾燥させた。これにより、PETフィルムの画素電極が形成された面に、マイクロカプセルとシリコーン系樹脂（第1の結合材）からなる層、アクリル系樹脂（第2の結合材）からなる層がこの順に形成された。なお、マイクロカプセルとシリコーン系樹脂からなる層の上部にアクリル系バインダーを塗布した時に、アクリル系バインダーが前記層のシリコーン系樹脂に拡散してもよい。

次に、このPETフィルムのアクリル系樹脂からなる層の上に、ITO薄膜が全面に形成されたPETフィルムを、ITO薄膜側を前記層側に向けて重ね、ラミネータを通してラミネートした。これにより、1画素分が図7に示す構造となっている電気泳動表示パネル10Bを得た。ここで、ラミネータによるラミネート条件を調整することにより、一方のPETフィルムの画素電極と、他方のPETフィルムのアクリル系樹脂からなる層との間隔が、マイクロカプセルの最大直径より僅かに大きくなるようにし、パネルの厚さ方向にマイクロカプセルが1個だけ配置されるようにした。

このパネルを駆動回路に接続して駆動試験を行ったところ、表示画像保持時間は1月以上であり、消去の際にも、白から青への色の変化が瞬時に生じ、斑も生じなかった。

## 〔実施例 5〕

マイクロカプセルの作製時にカプセル膜の組成がゼラチン：アラビヤゴム＝

3 : 2 になるようにした以外は、実施例 4 と同じ方法で、1 画素分が図 7 に示す構造となっている電気泳動表示パネル 10 B を得た。

このパネルを駆動回路に接続して駆動試験を行ったところ、表示画像保持時間は 1 月以上であり、消去の際にも、白から青への色の変化が瞬時に生じ、斑も生じなかった。

#### 〔実施例 6〕

電気泳動分散液を以下の方法で調製した以外は、実施例 4 と同じ方法で電気泳動表示パネルを作製した。

電気泳動分散液は以下の方法で調製した。まず、石原産業（株）製の  $\text{TiO}_2$  粒子（電気泳動粒子）「CR-90」：50 g、綜研化学（株）製の、黒色に着色されたアクリル樹脂系粒子（電気泳動粒子）：50 g、味の素（株）製のチタネート（チタン酸塩）系カップリング剤「KR-TTS」：2.3 g、味の素（株）製のアルミニウム系カップリング材「AL-M」：1 g、関東化学（株）製のドデシルベンゼン（液相分散媒）：300 g を、500 ミリリットルのフラスコに入れ、超音波振動を加えて攪拌した。

これにより、白色の  $\text{TiO}_2$  粒子が負に帯電された状態で、黒色のアクリル樹脂系粒子が正に帯電された状態で、ドデシルベンゼンに分散されている電気泳動分散液を得た。この電気泳動分散液を、図 13（B）に示すように、ゼラチン粉末とアラビアゴム粉末の溶解液内に、この溶解液を回転速度 250 rpm で攪拌しながら滴下した。

これ以外の工程は実施例 4 と同じ方法で行って、1 画素分が図 10 に示す構造となっている電気泳動表示パネル 10 C を得た。

このパネルを駆動回路に接続して駆動試験を行ったところ、表示画像保持時間は 1 月以上であり、消去の際にも、白から黒への色の変化が瞬時に生じ、斑も生じなかった。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に相当する電気泳動表示パネルを示す一画素分の断面図。

【図 2】第 1 実施形態の電気泳動表示装置による表示方法を説明する図。

【図 3】本発明の第 2 実施形態に相当する電気泳動表示パネルを示す一画素分の断面図。

【図 4】本発明の第 3 実施形態に相当する電気泳動表示パネルを示す一画素分の断面図。

【図 5】第 3 実施形態の電気泳動表示装置による表示方法を説明する図。

【図 6】本発明の第 4 実施形態に相当する電気泳動表示パネルを示す一画素分の断面図。

【図 7】本発明の第 5 実施形態に相当する電気泳動表示パネルを示す一画素分の断面図。

【図 8】第 5 実施形態の電気泳動表示装置による表示方法を説明する図。

【図 9】本発明の第 6 実施形態に相当する電気泳動表示パネルを示す一画素分の断面図。

【図 10】本発明の第 7 実施形態に相当する電気泳動表示パネルを示す一画素分の断面図。

【図 11】第 7 実施形態の電気泳動表示装置による表示方法を説明する図。

【図 12】本発明の第 8 実施形態に相当する電気泳動表示パネルを示す一画素分の断面図。

【図 13】実施例で採用したマイクロカプセルの製造工程を示す説明図。

【図 14】本発明の電子機器の例である電子ペーパーの外観構成を示す斜視図。

【図 15】本発明の電子機器の例である電子ペーパーの書き換え／表示装置を示す断面図（a）と平面図（b）。

【図 16】本発明の電子機器の例である電子ノートの外観構成を示す斜視図。

【図 17】

本発明の電子機器の例である電子ブックの外観構成を示す斜視図。

【図 18】本発明の電子機器の例であるモバイル型パーソナルコンピュータの外観構成を示す斜視図。

【図 19】本発明の電子機器の例である携帯電話の外観構成を示す斜視図。

【図 20】本発明の電子機器の例であるデジタルスチルカメラの構成を示

す斜視図。

【符号の説明】

1…第1の基板, 2…第2の基板, 3…第1の電極(透明電極), 4…第2の電極, 5…マイクロカプセル, 6…電気泳動分散液, 6 a…電気泳動粒子, 6 b…液相分散媒, 6 0…電気泳動分散液, 6 1…電気泳動粒子, 6 2…電気泳動粒子, 6 3…液相分散媒, 7…結合材(部材), 7 1…第1の結合材(第1部材), 7 2…第2の結合材(第2部材), 7 1 a…第1の層(第1部材), 7 2 a…第2の層(第2部材), 8…隔壁, 1 0…電気泳動表示パネル(電気泳動装置), 1 0 A…電気泳動表示パネル(電気泳動装置), 1 0 B…電気泳動表示パネル(電気泳動装置), 1 0 C…電気泳動表示パネル(電気泳動装置), 2 0…駆動回路, 2 1…スイッチ, 2 2 a…電圧源, 2 2 b…電圧源, 2 0 0…電子ペーパー(電子機器), 2 0 1…本体, 2 0 2…電子泳動表示パネル, 2 0 5…端子部, 3 0 0…電子ノート(電子機器), 3 0 1…カバー, 4 0 0…電子ペーパーの書き換え/表示装置, 4 0 1…ハウジング, 4 0 2 a…搬送ローラ対, 4 0 2 b…搬送ローラ対, 4 0 3…矩形孔, 4 0 4…透明ガラス板, 4 0 5…挿入口, 4 0 7…ソケット, 4 0 8…コントローラー, 4 0 9…操作部, 5 0 0…電子ブック(電子機器), 5 0 1…本体, 5 0 2…カバー, 5 0 3…表示部, 5 0 4…操作部, 6 0 0…モバイル型パーソナルコンピュータ(電子機器), 6 0 1…キーボード, 6 0 2…本体部, 6 0 3…表示ユニット, 7 0 0…携帯電話(電子機器), 7 0 1… 操作ボタン, 7 0 2…受話口, 7 0 3…送話口, 7 0 4…表示パネル, 8 0 0…デジタルスチルカメラ(電子機器), 8 0 1…ケース, 8 0 2…表示パネル, 8 0 3…受光ユニット, 8 0 4…シャッターボタン, 8 0 5…回路基板, 8 0 6…ビデオ信号出力端子, 8 0 6…テレビモニタ, 8 0 7…入出力端子, 8 0 7 A…パーソナルコンピュータ。

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】メモリー性が良好でしかも消去性にも優れたマイクロカプセル型電気泳動表示装置を提供する。

【解決手段】マイクロカプセル 5 を第 1 の電極 3 と第 2 の電極 4 との間に固定する結合材として、電気泳動粒子 6 a に対する化学的親和性が高い第 1 の材料と前記親和性が低い第 2 の材料との混合物を用いる。

【選択図】 図 1